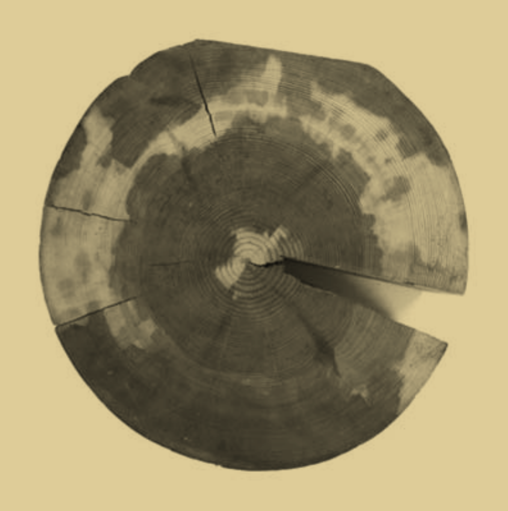
MANUAL DE PRÁCTICAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRÁCTICAS V

MADERA Y PRODUCTOS VEGETALES PLÁSTICOS Y BITUMINOSOS

por

BEATRIZ ABENZA RUÍZ
MARÍA DEL MAR BARBERO BARRERA
FRANCISCO HERNÁNDEZ OLIVARES



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

2-85-05

MANUAL DE PRÁCTICAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRÁCTICAS V

MADERA Y PRODUCTOS VEGETALES
PLÁSTICOS Y BITUMINOSOS

por

BEATRIZ ABENZA RUÍZ
MARÍA DEL MAR BARBERO BARRERA
FRANCISCO HERNÁNDEZ OLIVARES

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

2-85-05

C U A D E R N O S
D E L I N S T I T U T O
J U A N D E H E R R E R A

NUMERACIÓN

2 Área
51 Autor
09 Ordinal de cuaderno (del autor)

TEMAS

1 ESTRUCTURAS
2 CONSTRUCCIÓN
3 FÍSICA Y MATEMÁTICAS
4 TEORÍA
5 GEOMETRÍA Y DIBUJO
6 PROYECTOS
7 URBANISMO
8 RESTAURACIÓN
0 VARIOS

Manual de prácticas de Materiales de construcción.
Prácticas V. Madera y productos vegetales. Plásticos y bituminosos.

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Gestión y portada: Almudena Gil Sancho.
CUADERNO 329.01 / 2-85-05
ISBN-13 (obra completa): 978-84-9728-361-8
ISBN-13: 978-84-9728-366-3
Depósito Legal: M-35154-2011

Este cuaderno forma parte de una serie en la que se recogen las prácticas de laboratorio a realizar en la asignatura de Materiales de Construcción correspondiente al segundo curso (tercer semestre) del Grado en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

PRÁCTICAS I:
Introducción
Propiedades físicas y mecánicas (ud. 2 y 3)

PRÁCTICAS II:
Metales (ud. 4)

PRÁCTICAS III:
Cerámica, vidrio y piedra natural-áridos (ud. 5, 6 y 7)

PRÁCTICAS IV:
Conglomerantes y conglomerados (ud. 8)
Hormigón (ud. 9)

PRÁCTICAS V:
Madera y productos vegetales (ud. 10)
Plásticos y bituminosos (ud. 11 y 12)

En concreto, en éste se recogen los siguientes ensayos:

Madera y productos vegetales (ud. 10):
- Muestras de madera
- Caracterización de madera estructural

Plásticos y bituminosos (ud. 11 y 12):
- Muestras de plásticos
- Muestras de bituminosos
- Durabilidad de plásticos y bituminosos

MADERA Y PRODUCTOS VEGETALES

MUESTRAS DE MADERA

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

MUESTRAS DE DERIVADOS DE LA MADERA

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

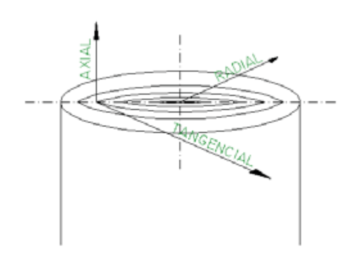
CARACTERIZACIÓN DE MADERA ESTRUCTURAL

(En colaboración con el profesor Santos García Álvarez)

La madera está formada fundamentalmente por celulosa (40-60%), hemicelulosas (10-25%) y Lignina(22-30%). Como componentes secundarios se encuentran las sustancias de impregnación (ácidos resínicos, grasas, materias nitrogenadas, colorantes...) y cenizas.

Una característica de la madera es su anisotropía, es decir, las propiedades físicas y mecánicas no son las mismas en todas las direcciones. Como la madera es un material de fibras orientadas.El estudio de la madera deberá hacerse en tres dimensiones principales:

- Axial: dirección paralela al eje de crecimiento
- Radial: perpendicular a la primera y cortando el eje de crecimiento
- Tangencial: normal a los anteriores



La madera contiene agua en tres formas:

- Agua de constitución: forma parte de la materia, eliminable sólo mediante el fuego.
- Agua de saturación: contenida en las paredes de las células, eliminable calentando a 100º - 110º C. en estufas. Modifica las propiedades físico-químicas de la madera.
- Agua libre: contenida en los vasos del tejido leñoso.

Solamente las dos últimas definen la humedad de la madera. El contenido de humedad se puede interpretar según la siguiente tabla (UNE 56-540-78):

Humedad (%)	Estado de la madera	Medio
> 70	Empapada	Sumergida en agua
30-70	Verde	En pie o cortada en monte
30	Saturada	El aire saturado de humedad
23-30	Semi-seca	Al aserrar
18-22	Comercialmente seca	Al aire
13-17	Seca al aire	Bajo cubierta
< 13	Muy seca	Secada en cámara o en clima muy seco
0	Anhidra	Secada en estufa

A partir del 30% de humedad no se modifican sus propiedades. En función de su uso se debe seleccionar la madera a utilizar dependiendo del contenido de humedad:

- Obras hidráulicas.- 30%
- Medios húmedos.- 25 – 30%
- Andamios, encofrados, cimbras.- 18 – 25%
- Cubiertas ventiladas.- 16 – 20%
- Cubiertas cerradas.- 13 – 17%
- Local calentado y cerrado.- 12 – 14%
- Local calefactado.- 10 – 12%

El peso específico o densidad de la madera es prácticamente igual para todas las especies, con un valor aproximado de 1,56kg/dm^3. Cuando está seca, la madera puede actuar como aislante térmico.

En el caso más general, el proceso de degradación de la madera suele comenzar con la desintegración de la lignina por los rayos ultravioletas de la luz solar, posteriormente la lluvia se encarga de eliminar la lignina, arrugándose y agrietándose la superficie que, de esta forma queda preparada para el acceso directo de la humedad. Cuando ésta alcanza un cierto valor puede ser agredida por las termitas. Además junto con los hongos xilófagos, el oxígeno y una temperatura adecuada, aparecen las pudriciones que destruyen las fibras estructurales de la madera.

Como consecuencia la madera se ve afectada:

- A causa de la hidroscopia con hinchamientos, mermas y como consecuencia de los cambios de volumen, con fondas.
- Por la pérdida de su capacidad portante, al desaparecer sus fibras estructurales destruidas por las pudriciones.
- Por la disminución de su sección resistente debido a las galerías longitudinales que realizan los insectos.
- La humedad disminuye sus características mecánicas y los hongos le confieren cambios de coloración.

REFERENCIAS

UNE 56-540-78 "Características físico-mecánicas de la madera. Interpretación de los resultados de los ensayos"

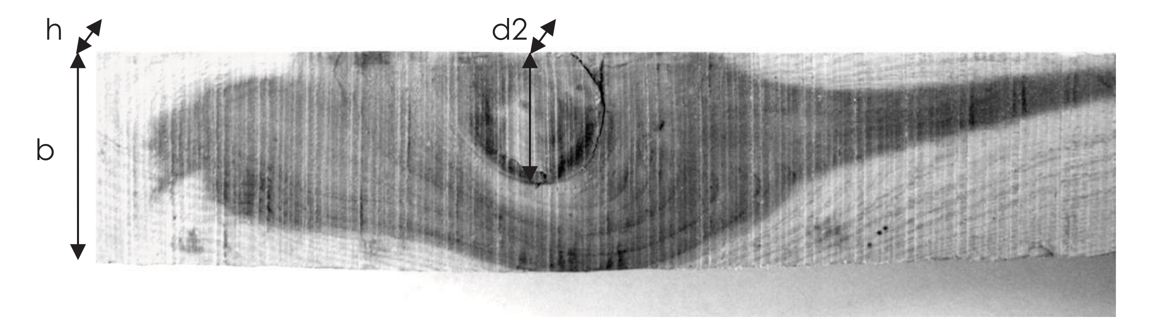
UNE-EN 1311: 1997 "Madera aserrada y madera en rollo. Método de medida de las alteraciones biológicas"

UNE 56544: 2007 "Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural. Madera de coníferas."

PROCEDIMIENTO

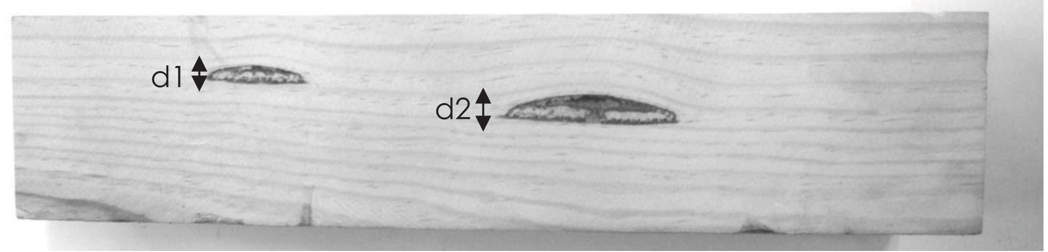
Se examinará visualmente la pieza de madera con el fin de determinar su clase resistente.

Nudos:
El diámetro de los nudos se medirá siempre perpendicularmente al eje longitudinal de la pieza, en la medida se incluye la corteza y las irregularidades de la fibra alrededor del nudo si no se distinguen claramente de éste. Se despreciarán aquellos de diámetro igual o inferior a 10mm, salvo que sean pasantes.
En cada cara, se calculará la relación entre el diámetro del nudo y el ancho de la cara o canto (d/h). En las aristas, se tendrá en cuenta la superficie que los corte más perpendicularmente, o el caso más desfavorable si hubiera dudas.

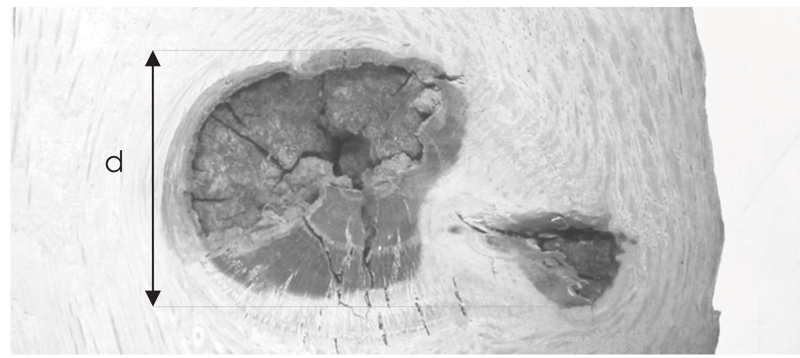


Si hay varios nudos cuyos centros disten menos de 150mm (en la longitud de la pieza) o menos que la anchura de la pieza si ésta es inferior a 150mm se considerarán nudos agrupados. Cuando los nudos agrupados que no se solapen sobre la dirección

perpendicular al eje longitudinal de la pieza, se medirán por la suma de sus diámetros, pero si se solapan, se medirán globalmente.



Diámetro del nudo=d_1+d_2

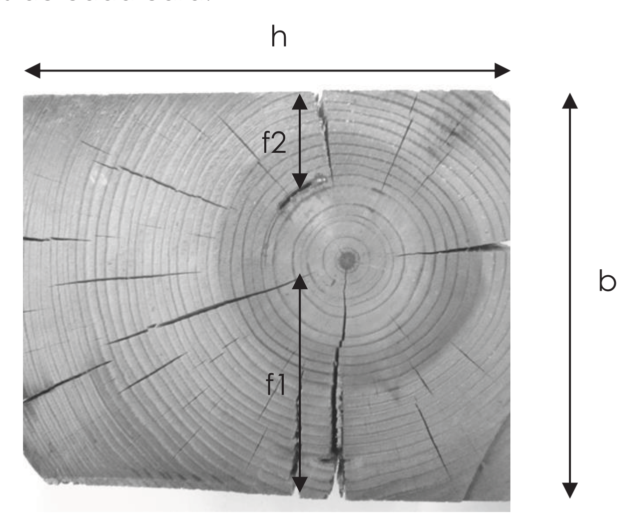


Diámetro del nudo=d

Las bolsas de resina se medirán según su longitud en mm en la dirección paralela al eje de la pieza.

Fendas:
Las fendas o rajas o hendiduras (por extensión toda separación de la fibra) pueden haberse producido por secado, heladura, rayos, abatimiento… Según la superficie donde se manifieste pueden ser de cara, canto o testa y pasantes cuando se extiendan entre dos superficies opuestas.

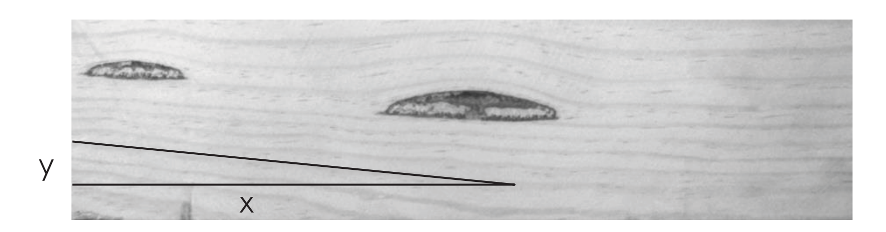
Se medirá la profundida de las fendas con una galga de 0,2mm de espesor. Sin tener en cuenta aquella que tengan una longitud inferior a la menor dimensión de las siguientes: ¼ de la longitud de la pieza o 1m. Las fendas cuya anchura no supere 1mm se despreciarán en el cómputo.
La evaluación se realizará dividiendo la profundidad máxima entre el grosor de la pieza. Si hubiera varias solapadas, se tomará la profundidad máxima que las engloba. Cuado existan varias en una misma dirección, se evaluarán sumando las profundidades máximas de cada cara.



Evaluación de las fendas=(f_1+f_2)/b

Acebolladuras:
Es una singularidad fácilmente reconocible en la sección transversal, por tratarse de la separación total o parcial entre dos anillos de crecimiento contiguos.

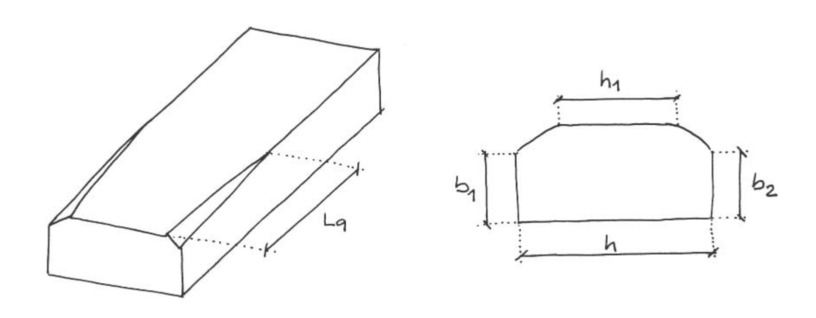
Desviación de la fibra:
Se tendrá en cuenta sólo la desviación general (sin tener en cuenta las proximidades a los nudos) respecto del eje longitudinal de la pieza. Se medirá sobre 1m de longitud en la zona más desfavorable. Se expresará como el cociente entre la desviación de la fibra y la longitud en la dirección del eje de la pieza.



Desviación=x/y

Gemas:
Son zonas redondeadas, procedentes de la superficie original del tronco, que se manifiestan en las aristas de la pieza. Se evalúan por su longitud y su dimensión transversal en relación a la longitud de la pieza y las dimensiones de la sección (en la que se produzca mayor pérdida de arista).

Evaluación de la sección transversal: $g = \text{máx}\left(\frac{h-h_1}{h}, \frac{b-b_1}{b}, \frac{b-b_2}{b}\right)$



Fte. Adaptación de la UNE 56544: 2007

Médula:
Se evaluará la presencia o no de la médula en la pieza. Se trata de la zona situada en el interior del primer anillo de crecimiento, que está constituida fundamentalmente de tejido blando. El problema no es la resistencia global de la pieza, sino que la madera de su proximidad puede ser madera juvenil, que suele presentar valores elevados de la contracción longitudinal, provocando curvaturas en la cara y el canto de las piezas durante el proceso de secado

Anchura del anillo de crecimiento:
Si en una sección se observan anillos anormalmente anchos, y este hecho viene asociado a elevadas curvaturas, suele ser indicativo de la presencia de madera juvenil. En este caso, la madera se clasifica y comercializa como húmeda, pues podría producir niveles de deformación inaceptables en el secado.
La anchura máxima del anillo se determinará en el segmento recto más largo que se pueda trazar perpendicularmente a los anillos de crecimiento y que atraviese a la

pieza transversalmente. Comenzará en el extremo más cercano a la médula y calculando el valos medio de la anchura de los cinco primeros anillos.



Deformaciones de las piezas:
Para determinar la curvatura, tanto en la cara como en el canto, se medirá la deformación máxima en un tramo de 2m de longitud o entre los extremos de la pieza si ésta tuviera una longitud inferior. El resultado se expresa en milímetros por cada 2m de longitud.

El alabeo también se medirá en un tramo de 2m de longitud (o entre extremos) y se expresará de la misma manera.

El abarquillado de las piezas se mide como la deformación máxima sobre la anchura de la sección, y se expresa en milímetros por cada 25mm de anchura o como una fracción de la anchura total de la cara.

Madera de reacción:
En las tablas podemos encontrar a veces madera con cáracterísticas anatómicas diferenciadas, formada por partes de ramas y troncos inclinados o curvados que han sido sometidos a tensiones elevadas (de compresión en coníferas y de tracción en frondosas) al intentar recuperar la posición vertical el árbol. Se suele caracterizar por una fuerte excentricidad, anillos anormalmente anchos y densidades anormalmente elevadas; aunque no existen medios visuales objetivos.
Este tipo de madera puede causar grandes deformaciones en la cara y el canto de las piezas.
Si se consigue identificar, su evaluación se realiza midiendo el rectángulo en que queda inscrita este tiepo de madera (longitud y anchura) y se expresa como la fracción de la superficie que ocupa entre la superficie total de la cara en la que se localiza.

Alteraciones biológicas:
Se anotará la presencia de los siguientes casos:

- Muérdago: Viscum Album; planta parasitaria que utiliza al árbol en que se ospeda para obtener la savia.
- Azulado: El azulado de la madera aserrada está provocado por la aparición de unos hongos que se propagan sobre la superficie originando una coloración azulada debida a la reflexión de la luz. Las principales alteraciones que se producen son de tipo estético, devaluando su valor o imposibilitando su empleo en determinadas aplicaciones decorativas.
- Pudrición: Los tres tipos de hongo de la pudrición son: el hongo de la pudrición parda, el hongo de la pudrición blanca, y el hongo de la pudrición suave.
- Galerías de insectos xilófagos, como la termita o la carcoma.

Tabla de especificaciones para la clasificación de piezas (UNE 56544:2007):

Criterios de calidad	**Piezas de anchura b≤70mm**		**Anchura >70mm**
	ME-1	**ME-2**	**MEG**
Nudos en la cara (h)	d≤1/5 de "h"	d≤1/2 de "h"	d≤2/3 de "h"
Nudos en el canto (b)	d≤1/2 de "b" y d≤30mm	d≤2/3 de "b"	
Anchura máx. del anillo de crecimiento (en húmedo) - Pino silvestre - Pino laricio - Pino gallego y pinaster - Pino insigne	 ≤4mm ≤5mm ≤8mm ≤10mm	Sin limitación	
Fendas	f≤2/5	f≤3/5	
Acebolladuras	No permitidas		
Bolsas de resina	Se admiten si su longitud es ≤1,5 "h"		
Madera de compresión	Admisible en 1/5 de la sup.	Admisible en 2/5 de la sup.	
Desviación de la fibra	1:10 (10%)	1:6 (16,7%)	
Gemas: - Longitud - Dimensión relativa	 ≤1/4 de "L" g≤1/4	 ≤1/3 de "L" g≤1/3	
Médula (en húmedo)	No admitida	Admitida	
Alteraciones biológicas: - Muérdago - Azulado - Pudrición - Xilófagos	 No se admite Se admite No se admite No se admiten		
Deformaciones máximas*: - Curvatura de cara - Curvatura de canto - Alabeo - Abarquillado	 10mm (en 2m) 8mm (en 2m) 1mm (en 25mm de "h", en 2m long.) 1/25 de "h"	 20mm (en 2m) 12mm (en 2m) 2mm (en 25mm de "h", en 2m long.) 1/25 de "h"	
*Se aceptarían deformaciones mayores si no afectan a la estabilidad de la construcción porque se puedan corregir durante la fase de montaje y haya acuerdo entre suministrador y cliente			

PRÁCTICA DE CARACTERIZACIÓN DE MADERA ESTRUCTURAL

Nombre: **Nº exp:**

Id. Pieza:	**Anchura:**	
Criterios de calidad	**Evaluación**	**¿Cumple el criterio?**
Nudos en la cara (h)		
Nudos en el canto (b)		
Anchura máx. del anillo de crecimiento (en húmedo) - Pino silvestre - Pino laricio - Pino gallego y pinaster - Pino insigne		
Fendas		
Acebolladuras		
Bolsas de resina		
Madera de compresión		
Desviación de la fibra		
Gemas: - Longitud - Dimensión relativa		
Médula (en húmedo)		
Alteraciones biológicas: - Muérdago - Azulado - Pudrición - Xilófagos		
Deformaciones máximas: - Curvatura de cara - Curvatura de canto - Alabeo - Abarquillado		
Clasificación de la pieza (ME-1/ME-2/ME-G/No estructural):		

Puesta en común:

Id. Pieza	Clasificación

PLÁSTICOS Y BITUMINOSOS

MUESTRAS DE PLÁSTICOS

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

MUESTRAS DE BITUMINOSOS

Nombre	**Naturaleza**	**Descripción**	**Usos más habituales**	**Otros usos posibles**

Nombre	Naturaleza	Descripción	Usos más habituales	Otros usos posibles

DURABILIDAD DE PLÁSTICOS

(En colaboración con el profesor Santos García Álvarez)

Los plásticos son materias primas naturales o sintéticas que contienen como ingrediente esencial una sustancia orgánica de peso molecular elevado. Son sólidos en su estado terminado y en alguna fase durante la fabricación o el tratamiento para convertirlos en artículos terminados; se les da forma por moldeo.
El material plástico está formado por un componente esencial, polímeros sintéticos al que se le añaden unos componentes secundarios denominados modificantes, aditivos y cargas.

Los polímeros sintéticos presentan una estructura molecular formada sobre la base de una concatenación de monómeros. Los monómeros son la unidad estructural constituidos normalmente por átomos de Carbono y a veces de Silicio unidos por enlace covalente y que por unión de unos monómeros con otros da lugar al polímero

El tipo de cadena molecular influye decisivamente en las propiedades del polímero, siendo el responsable de la existencia de dos grandes grupos de polímeros sintéticos llamados termoplásticos y termoestables.

- Termoplásticos: Son aquellos polímeros sintéticos que poseen moléculas de tipo lineal y se obtienen por adición de monómeros simples en un proceso de polimerización denominado "de adicción". Se ablandan cuando se calientan y se endurecen al enfriarse.
- Termoestables: Son aquellos polímeros sintéticos que poseen moléculas espaciales obteniendose por unión de monómeros complejos en un proceso de polimerización denominado "de condensación", debido a la presencia de vapor de agua en el polímero obtenido, producida por la presencia de grupos OH^- en los monómeros. La mayoría se endurecen cuando se calientan. Ante el fuego los termoplásticos pasan por estados viscosos y los termoestables no.

Los polímeros pueden presentarse en tres estados distintos:

- Estructura amorfa. No posee orden entre las cadenas poliméricas. Son sólidos viscoelásticos con un comportamiento directamente influenciado por la temperatura. Permiten cualquier tipo de inclusión en su interior, siempre que no se produzca ningún tipo de reacción química con el polímero. Pueden ser transparentes al no existir elementos internos que distorsionen el paso de la luz por refracciones o reflexiones.
- Estructura cristalina. Los grupos laterales de la molécula ejercen entre ellos una repulsión electrostática que provoca un alejamiento de los carbonos de la cadena principal. Se produce un acoplamiento entre los grupos laterales y se obtiene como resultado una ordenación helicoidal en el polímero.
- Estructura elastomérica. Se caracteriza por un gran aumento de la deformación ante las acciones exteriores. No existe ningún orden en la colocación de las cadenas moleculares pero no se puede considerar amorfo debido a las uniones químicas entre las moléculas.

Las propiedades que poseen los polímeros son muy variadas debido a la gran diversidad de posibilidades estructurales. La densidad suele ser baja, oscilando entre 1-1,8 g/cm^3 siendo menor en general en los polímeros termoplásticos que en los termoestables; está directamente relacionada con la presión de los procesos de fabricación.
La dureza superficial también suele ser baja. Está muy relacionada con la estructura macromolecular, siendo inferior en los termoplásticos que en los termoestables.
Los polímeros termoestables presentan altos valores de rigidez, mientras que en los termoplásticos la influencia de la temperatura y el efecto del tiempo es decisiva con relación a la temperatura de transición.

El coeficiente de dilatación tiene valores muy acentuados en los polímeros termoplásticos, conllevando posibles variaciones en la forma por encima de la temperatura de transición. En los polímeros termoestables los valores son menos acentuados, parecidos a los termoplásticos en estado vidrioso.
Presentan un buen aislamiento térmico, que está directamente relacionado con la disminución de densidad.
En cuanto a las propiedades ópticas, la transmisión de la luz depende del grado de desorden molecular y de la existencia de vacancias, inclusiones, etc. Aumenta con el grado de desorden y reducción de zonas que puedan producir reflexiones y difracciones de la luz. Y la refracción varía en función de la estructura interna, en general es parecida a la del vidrio.

Las causas principales de la degradación son: la rotura de cadenas moleculares producida por la radiación solar ultravioleta, la reticulación estructural provocada por la acción del oxígeno y los cambios en la esctructura producidos por la temperatura.

Los resultados obtenidos en plásticos sometidos a ensayos de exposición son fuertemente dependientes del tipo de condiciones de exposición empleadas, del tipo de plásticos a ensayar y de la propiedad que se va a evaluar.

REFERENCIAS

UNE 53384:2002 "Plásticos. Determinación de los cambios de coloración, aspectos superficial en general y variaciones de las propiedades después de la exposición a la luz natural y variaciones de las propiedades después de la exposición a la luz natural bajo vidrio, al envejecimiento natural o las fuentes de luz de laboratorio"

PROCEDIMIENTO

Se han tomado 6 muestras de diferentes materiales plásticos. Cada una de ella se ha cortado en dos partes. Una de las partes de cada muestra se ha guardado en el laboratorio protegida de cambios de temperatura y humedad y de fuentes de luz y calor (incluidas tanto iluminación natural como artificial). Ésta será la probeta de referencia. La otra parte de cada muestra ha sido expuesta a la luz solar durante al menos 4 meses.

Los cambios en el color se determinar mediante evaluación visual:
- Para cambios de tonalidad:
  - Más azul o menos azul
  - Más verde o menos verde
  - Más rojo o mejos rojo
  - Más amarillo o menos amarillo
- Para cambios de saturación:
  - Más intenso
  - Menos intenso
- Para cambios de claridad:
  - Más claro
  - Mas oscuro

Otros cambios de aspecto que se pueden valorar:
- Brillo
- Transmisión de luz
- Agrietamiento o microfisuración
- Delaminación
- Alabeo
- Crecimiento de mircroorganismos
- Migración de componentes a la superficie

Los cambios de aspecto y propiedades superficiales que se han estimado cualitativamente deben expresarse sobre una escala elegida mediante acuerdo entre las partes interesadas. Se recomienda la siguiente escala:

- Ninguna
- Escasamente perceptible
- Moderado
- Sustancial

PRÁCTICA DE DURABILIDAD DE PLÁSTICOS

Nombre: **Nº exp:**

Material 1:	Exposición:	Tiempo:	
Evaluación visual			Escala
Cambios en el color	Tonalidad	Azul	
		Verde	
		Rojo	
		Amarillo	
	Saturación		
	Claridad		
Cambios de aspecto superficial	Brillo		
	Transmisión de luz		
	Agrietamiento o microfisuración		
	Delaminación		
	Alabeo		
	Crecimiento de microorganismos		

Material 2:	Exposición:	Tiempo:	
Evaluación visual			Escala
Cambios en el color	Tonalidad	Azul	
		Verde	
		Rojo	
		Amarillo	
	Saturación		
	Claridad		
Cambios de aspecto superficial	Brillo		
	Transmisión de luz		
	Agrietamiento o microfisuración		
	Delaminación		
	Alabeo		
	Crecimiento de microorganismos		

Material 3:	Exposición:	Tiempo:	
Evaluación visual			Escala
Cambios en el color	Tonalidad	Azul	
		Verde	
		Rojo	
		Amarillo	
	Saturación		
	Claridad		
Cambios de aspecto superficial	Brillo		
	Transmisión de luz		
	Agrietamiento o microfisuración		
	Delaminación		
	Alabeo		
	Crecimiento de microorganismos		

Material 4:	Exposición:	Tiempo:

Evaluación visual			Escala
Cambios en el color	Tonalidad	Azul	
		Verde	
		Rojo	
		Amarillo	
	Saturación		
	Claridad		
Cambios de aspecto superficial	Brillo		
	Transmisión de luz		
	Agrietamiento o microfisuración		
	Delaminación		
	Alabeo		
	Crecimiento de microorganismos		

Material 5:	Exposición:	Tiempo:

Evaluación visual			Escala
Cambios en el color	Tonalidad	Azul	
		Verde	
		Rojo	
		Amarillo	
	Saturación		
	Claridad		
Cambios de aspecto superficial	Brillo		
	Transmisión de luz		
	Agrietamiento o microfisuración		
	Delaminación		
	Alabeo		
	Crecimiento de microorganismos		

Material 6:	Exposición:	Tiempo:

Evaluación visual			Escala
Cambios en el color	Tonalidad	Azul	
		Verde	
		Rojo	
		Amarillo	
	Saturación		
	Claridad		
Cambios de aspecto superficial	Brillo		
	Transmisión de luz		
	Agrietamiento o microfisuración		
	Delaminación		
	Alabeo		
	Crecimiento de microorganismos		

CUADERNO



Cuadernos.ijh@gmail.com
info@mairea-libros.com

